

RF-MBE 法による ScAlMgO₄ 基板上への GaN エピタキシャル成長 II

Growth of GaN Film on ScAlMgO₄ Substrate by RF-MBE II

立命館大理工¹、(株) 福田結晶研²、東レリサーチセンター³、[○](M1) 栢本聖也¹、藤井高志^{1,2}、
福田承生²、杉江隆一³、毛利真一郎¹、荒木努¹

Ritsumeikan Univ.¹, Fukuda Crystal Lab.², Toray Research Center, Inc.³, [○]Seiya Kayamoto¹, Takashi Fujii^{1,2}, Tsuguo Fukuda², Ryuichi Sugie, Shinichiro Mouri¹, Tsutomu Araki¹

E-mail: re0103ip@ed.ritsumeai.ac.jp

ScAlMgO₄ (以下、SAM) は、GaN との格子ミスマッチは 1.8% で、In 組成が 17% の InGaN とは完全に格子整合する^[1]。また GaN との熱膨張係数差も小さい。さらに最近は無転位の SAM 結晶育成も可能となったことが報告され^[2,3]、窒化物半導体成長用基板として注目を集めている。SAM 基板上に GaN 薄膜を MOCVD 法や HVPE 法で成長する場合、これらの成長方法での成長雰囲気下では、SAM 基板表面から Mg が脱離し、表面にピットができるという報告がある。^[4] 前回、我々は超高真空下で低温での結晶成長が可能な RF-MBE 法を用いた SAM 基板上への GaN 成長を報告した。^[5] RF-MBE チャンバー内での成長雰囲気下では、基板表面から Mg の脱離は観測されず、SAM 基板上へ直接 GaN エピタキシャル成長を行い、GaN 薄膜を得たことを報告した。しかし、成長した GaN 薄膜表面には Ga ドロップレットも存在し、立方晶 GaN と六方晶 GaN の混在も確認された。今回は成長温度、Ga フラックス量をパラメータとし、成長条件について検討をおこなった結果を報告する。

RF-MBE 法を用いて SAM 基板上に GaN 薄膜成長を行った。今回は有転位の c 面 SAM 基板を使用した。基板サイズは 10 mm 角で、窒素プラズマパワー 110 W を固定し、成長温度は 650°C と 700°C とし、Ga フラックス量を 3.0×10^{-7} から 8.0×10^{-7} Torr の間で変化させ、1 時間で GaN 膜成長を行った。成長後の評価には、SEM、XRD、CL を利用した。また、GaN 膜中への SAM 基板構成元素の拡散の有無を SIMS で評価した。

Fig. 1 に成長温度 650°C、Ga フラックス量 3.0×10^{-7} Torr で成長した試料の SEM 像を示す。10 mm 角の SAM 基板上に均一に鏡面を有する GaN 薄膜が成長し、ドロップレットの無い表面が得られた。Fig. 2 に示す XRD 測定結果から、立方晶 GaN の混在はなく、c 軸配向した六方晶 GaN が成長していることを確認した。ロックンブカーブによる (002) 半値幅も 610 arcsec と前回よりも改善された。SIMS による GaN 膜中への SAM 基板構成元素拡散測定では、SAM 基板からの明らかな拡散は確認されなかった。講演では、Ga フラックスを変化させたサンプル、成長温度 700°C のサンプルも紹介し、構造や物性の違いを議論する。

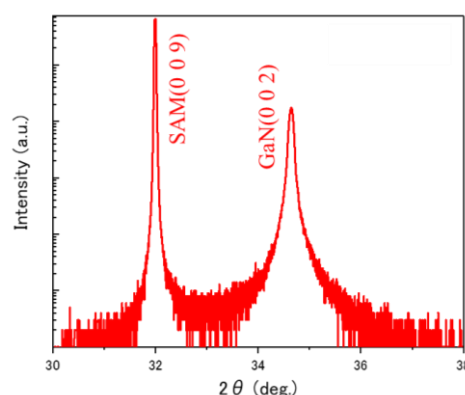
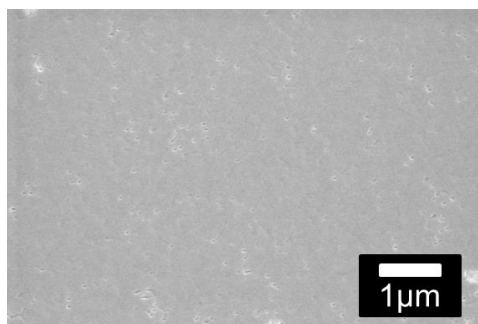


Fig. 1 SEM image of GaN grown on SAM substrate Fig. 2 XRD ω -2 θ spectrum of GaN on SAM substrate

- [1] E. S. Hellman, C. D. Brandle, E. H. Hartford Jr., Mat. Res. Soc. Symp. Proc. 395, 51 (1995)
- [2] 白石裕児 他 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会 18p-E207-6 (2019)
- [3] 藤井高志 他 第 80 回応用物理学会秋季学術講演会 18p-E207-7 (2019)
- [4] T. Ozaki, *et al*, Appl. Phys. Express 7, 091001 (2014)
- [5] 栢本聖也 他 第 67 回応用物理学会春季学術講演会 13p-PB1-1 (2020)